



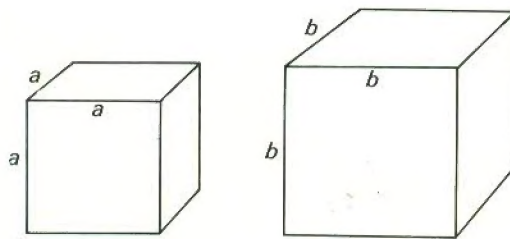
Relieve de un pequeño sarcófago con representación de juegos en la palestra (Museo del Louvre, París). Los maestros que dirigían la gimnasia en la palestra eran, a menudo, higienistas capacitados para aconsejar a los atletas y para curarles las fracturas y luxaciones que pudieran hacerse durante los ejercicios. Algunos se dedicaban luego a la práctica de la medicina.

Balance de la ciencia griega

Empecemos por las matemáticas, la ciencia tradicional de los griegos, que Platón consideraba como la base de todas las demás, incluso la filosofía. Euclides, el autor de los *Elementos* de geometría que hoy sirven todavía de texto en algunas escuelas, era ateniense de nacimiento, pero su trabajo de compilación lo llevó a cabo en Alejandría. Euclides era uno de los profesores del museo y en su labor no se distinguió mucho de sus colegas: se limitó a poner en orden de un modo sistemático lo descubierto por sus predecesores. Ya dijimos que algunos teoremas de Euclides fueron enunciados primero por Tales y Pitágoras, y después por los pitagóricos Arquitas, Teodoro y Eudoxos. Lo que preocupó más a los matemáticos anteriores a Euclides fueron problemas de relación y cubicación. En aritmética hubieron de estimular la ingeniosidad de los matemáticos las series de números proporcionales, esto es, la propiedad que Pitágoras ya había admirado de que varios números se hallan, uno respecto a otro, en la misma relación que este segundo respecto a un tercero, el tercero respecto a un cuarto, etc.

En geometría el caballo de batalla fue la medición de los cuerpos. Había problemas tradicionales en cuya resolución se atascaron varias generaciones de geómetras, como, por ejemplo, el construir un cubo de capacidad doble que otro. Obsérvese que esto quiere decir que $b \times b \times b = 2a \times a \times a$, que es lo mismo que $b^3 = 2a^3$ y $b = \sqrt[3]{2a^3} = a\sqrt[3]{2}$, y como no es posible medir $\sqrt[3]{2}$ de un modo exacto, los griegos volvían a tropezar aquí con los números inconmensurables, que ya preocuparon a Pitágoras. Otros problemas desesperantes eran el dividir un ángulo en tres partes iguales y el ya casi mitológico de la cuadratura del círculo.

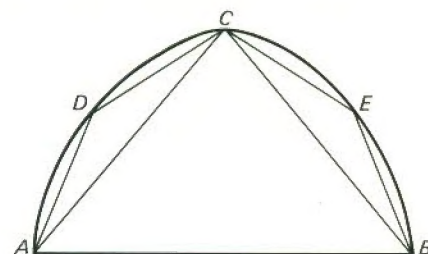
El más grande matemático del siglo IV fue, sin duda, Eudoxo de Cnido. Estudió primero con los pitagóricos, después marchó a Egipto y finalmente se instaló en Atenas con sus discípulos. Murió el año 355 antes de J. C. A un discípulo de Eudoxo se debe el estudio de las tres curvas que se forman al cortar un cono: la elipse, la hipérbola y la parábola. Si un cono de base circular se corta por un plano, se producen tres curvas, llamadas cónicas, según el plano sea más



o menos inclinado. Estas tres líneas tienen propiedades casi mágicas; por ellas se calculan las velocidades de las estrellas y según ellas se mueven los cuerpos en la naturaleza. Poco hemos avanzado en el estudio de las cónicas; sus mismos nombres de elipse, hipérbola y parábola son todavía griegos.

Otro invento maravilloso de Eudoxo y su escuela fue el sistema de hallar el área de una superficie, o cuerpo sólido, por aproximación. Así, por ejemplo, si se quiere hallar el área del espacio comprendido entre la curva $A D C E B$ y la recta $A B$, se puede empezar midiendo el triángulo $A B C$. Quedarán todavía dos segmentos más pequeños, que tampoco, pueden medirse, pero pueden

medirse los dos triángulos $A C D$ y $B C E$. El residuo serán cuatro segmentos mucho más pequeños, que tampoco podrán medirse, pero procediendo de este modo se llegará a un punto en que los segmentos sean tan insignificantes que se puedan despreciar. Entonces podemos decir que la superficie que se desea medir es la suma del triángulo $A B C$ más los $A C D$ y $B C E$, más cuatro triángulos menores, más los ocho siguientes..., y lo demás se puede despreciar. Esto sonará a los oídos del lector como una perogrullada, pero es preciso que le digamos que toda la mecánica moderna está basada en un sistema de cálculo con residuos infinitesimales que se desprecian al contar.



UN TEXTO DE ARISTÓTELES SOBRE ZOOLOGIA

Aristóteles puede ser considerado, sin duda alguna, como el fundador de la zoología, de la que hizo una ciencia independiente y logró desarrollar varias de sus ramas. Sus observaciones son, en general, exactas y algunas han tenido que esperar durante siglos su confirmación. Una de las más notables y en la que evidencia sus extraordinarias dotes deductivas es la que se refiere al siluro, del que expone lo siguiente:

"Los siluros grandes ponen sus huevos en aguas profundas, algunos hasta a una braza de profundidad; pero los más pequeños lo hacen en bajíos, la mayoría de veces cerca de las raíces de un sauce o de otro árbol, o en la vecindad de cañas o de musgo... Todos los huevos que han tenido contacto con la lecha aparecen más claros y grandes, por así decirlo, el mismo día. A continuación, y al poco tiempo, se distinguen los ojos del pez, ya que este órgano en todos los peces y en todos los animales es el que antes se distingue y aparece como de mayor tamaño. Los huevos que no han tenido contacto con la lecha... no sirven para nada y son infecundos. De los huevos fecundos, cuando los peces crecen, se desprende la

membrana que envolvía el huevo y el embrión. Cuando la lecha se mezcla al huevo produce una mezcla muy pegajosa que se adhiere a las raíces o a los lugares en que ha tenido lugar la puesta. El siluro macho se queda en los lugares en que la puesta ha sido más abundante; la hembra, en cambio, se marcha. Los huevos de desarrollo más lento son los de los siluros, hasta el punto de que el macho los vigila durante cuarenta o cincuenta días para que los pececillos que por allí pasan no los devoren y que las crías sean mayores y capaces de escapar a la persecución de los otros peces. Los pescadores saben el lugar donde está vigilando, puesto que para apartar a los pececillos se agita, hace ruido y emite un gruñido. Por nada se separa de los huevos y a veces, si el desove se encuentra adherido a raíces profundas, los pescadores se acercan a éstas lo más posible; el siluro, que no abandona sus crías, las sigue; si es joven se lanza sobre el anzuelo, ya que se echa sobre los pececillos que encuentra; si, por el contrario, tiene experiencia o ha picado antes el anzuelo, lo muerde con sus duros dientes y lo destroza, sin abandonar por eso a sus crías". Esta observación sólo

pudo ser confirmada por el eminente naturalista Agassiz en el año 1856 al estudiar la vida de los siluros en las aguas del río Aqueloo.

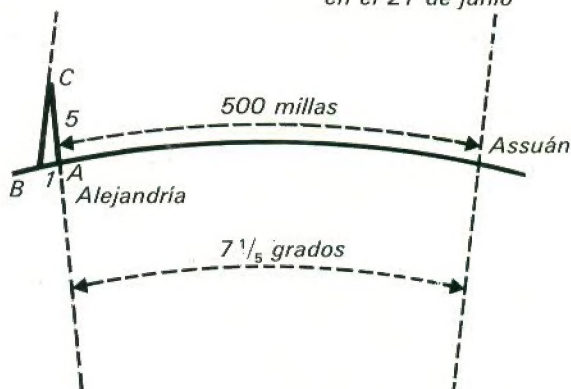
Otras veces, Aristóteles no fue tan afortunado, como al indicar que algunos cuadrúpedos vivíparos carecen de vesícula biliar, o cuando afirma, al tratar de la metamorfosis de los insectos, que la oruga es un huevo prematuro: "Esta particularidad se explica así: la naturaleza de estos seres, en razón de su propia imperfección, pone los huevos antes de hora y la larva, mientras continúa su desarrollo, es una especie de huevo blando. Este proceso es el mismo para todos los animales que no son el resultado de una cópula y nacen en la lana o materias similares o en el agua. Todos ellos, en efecto, después del estado larvario se quedan inmóviles y su capullo se deseca; después el capullo se rompe y sale como de un huevo, al término de una tercera generación (es decir, después de larva y ninfa), un animal completamente formado". En cambio, puede verse que ha observado correctamente las tres fases de la metamorfosis de los insectos.

J. V.

Sin embargo, lo más interesante de la matemática griega no son sus resultados, sino la sistematización, con rigurosa prueba para cada verdad enunciada. Egipcios y babilonios descubrirían, antes que los griegos, muchas de las propiedades de los triángulos y áreas para medir terrenos, pero no advirtieron la conexión de una verdad con otra ni sospecharon su encadenamiento hasta formar una ciencia. Los griegos no sólo nos dieron un gran número de verdades matemáticas claramente enunciadas y lógicamente demostradas, sino que nos legaron el método para continuar trabajando.

Hoy empieza a estar de moda el decir que los griegos no pasaron de una matemática elemental, que no pudieron concebir valores imaginarios, que todo para ellos había de ser plástico, y cada número tenía que representarse con una longitud, una superficie o un volumen. Pero ya hemos visto que los griegos concibieron algo parecido a nuestro cálculo infinitesimal, descubrieron la trigonometría y hasta imaginaron un espacio curvilíneo, lo que ya parece un anticipo de la teoría de la relatividad. Nada de eso es elemental, y requería en ellos un es-

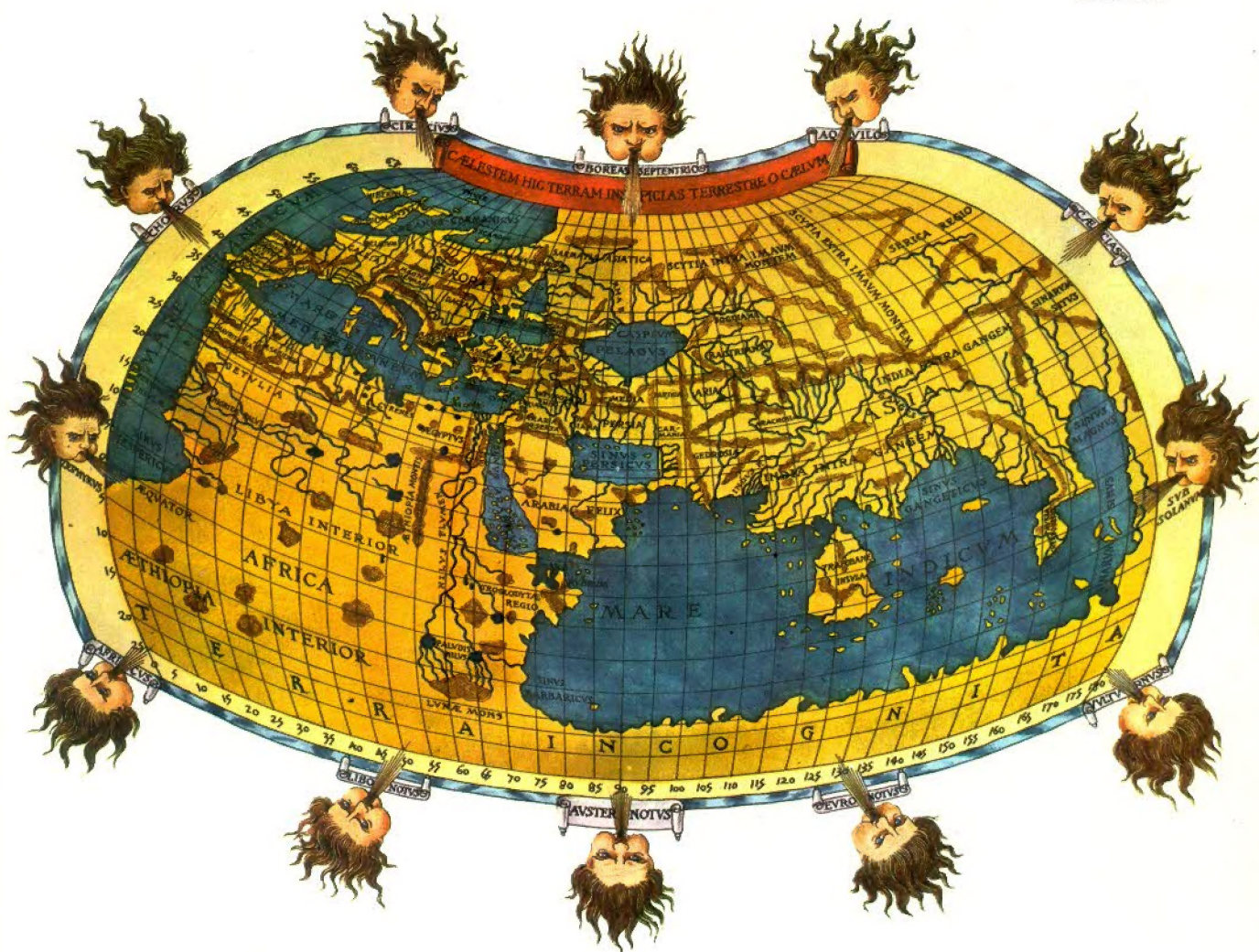
dirección de los rayos del sol
en el 21 de junio



fuerzo para conseguirlo mucho mayor que en nosotros, porque no disponían de los numerales arábigos y las operaciones tenían que representarse con letras.

El retraso de las ciencias físicas, por otra parte, contribuía a mantener la matemática como una ciencia filosófica. No existía el estímulo de aplicar los resultados del cálculo a la mecánica, la física y la química, cuya demanda, siempre en aumento, obliga hoy a

Mapa del ecumeno según Claudio Tolomeo, miniatura del códex Wilton que se conserva en la Henry E. Huntington Library, Pasadena (California). Tolomeo, que vivió en el siglo II, fue el último gran matemático, astrónomo y geógrafo griego. Sus trabajos sobre astronomía, en la línea del geocentrismo de Hiparco, tuvieron plena vigencia hasta que Copérnico, desarrollando la teoría de Aristarco de Samos, sentó las bases del sistema heliocéntrico.



UNA HIPOTESIS MODERNA: ¿ABANDONO DE LA METAFISICA, DEDICACION AL ESTUDIO DE LAS CIENCIAS EN EL ULTIMO ARISTOTELES?

R. LENOBLE, al tratar el tema de la revolución científica del siglo XVII, señala la trascendencia del nuevo concepto de ciencia, creado en aquel tiempo: "Hasta entonces, el término de ciencia estaba reservado al conocimiento del ser, es decir, de las cosas eternas. El fenómeno, es decir, la apariencia, no era más que un aspecto contingente del ser, no constituía un objeto de ciencia, era simplemente sujeto de opinión..." (TATON).

Sin embargo, comentaristas contemporáneos han creído poseer argumentos suficientes para demostrar que ese gran giro se había producido ya en la obra de Aristóteles.

MOREAU recoge y amplía las observaciones de Jaeger y expone una nueva teoría sobre las causas de la defensa de la biología en Aristóteles:

JAEGER en su célebre libro "Aristóteles" lanzaba esta hipótesis, al analizar un fragmento del capítulo V del "De partibus animalium", que sirve de introducción a toda la biología aristotélica, pues creía ver en ella "la evidencia de una orientación final del aristotelismo hacia las ciencias positivas, mientras que el interés por la metafísica pasa a segundo plano". De esta manera, por una justificación del estudio de los objetos concretos, de los fenómenos, Aristóteles culminaba una larga evolución que había comenzado en la Academia platónica y en la adhesión a la teoría de las ideas.

JAEGER es parcialmente criticado por F. NUYENS y por W. D. ROSS, los cuales fechan las obras biológicas de Aristóteles en los años de su estancia en Asos, hacia el 347; es decir, antes de que el filósofo fuera maestro de Alejandro y hubiera fundado el Liceo, cuando debía contar unos treinta y siete años. Tal aportación anula la teoría de una evolución del pensamiento aristotélico y, en caso de mantenerse la interpretación del capítulo V de la obra citada como defensa del estudio de las ciencias, habrá que admitir que dicha opinión coexistió en Aristóteles con su aprecio por la metafísica.

"Ahora bien, si se examinan las razones invocadas por Aristóteles en su elogio de la biología, se ve que éste trata de transferir al estudio de la naturaleza los sentimientos de admiración y de emoción religiosa que sus coetáneos vinculaban al estudio de los astros... No disponemos en este dominio, en el de la astronomía, de conocimientos suficientes para satisfacer nuestra curiosidad; Aristóteles conviene, sin embargo, que los datos que podamos obtener sobre el cielo, por reducidos que sean, tienen tanto valor para nosotros que su estudio sobrepasa en interés a todas las demás materias... Pero esto no es una razón para desdeñar el estudio de los seres percederos, de los seres vivientes que nos rodean, para no sobreponerse a la repugnancia que la observación en este campo puede inspirarnos, porque no hay que olvidar que en todas las obras de la naturaleza, desde las más viles criaturas hasta la magnífica ordenación del cielo, hay algo maravilloso..."

En obras recientes, algunos historiadores de la ciencia han prescindido de la polémica sobre la evolución del pensamiento aristotélico y la coexistencia de afirmaciones contradictorias en su sistema, para aceptar y desarrollar la posibilidad de Aristóteles como iniciador del método experimental.

Es, pues, al sentimiento de admiración por las obras de la naturaleza al que Aristóteles apela para superar las prevenciones contra el estudio de la biología... Es la misma consideración, la de la finalidad de la naturaleza, más explícitamente analizada, la que Aristóteles opone a la segunda prevención, la repugnancia a la observación anatómica: "No sabemos, sin estremecimiento, contemplar las partes de que se compone el cuerpo humano, la sangre, la carne, los huesos, las venas..., pero es preciso considerar que cuando se trata de una cualquiera de las partes del organismo, lo mismo que cuando el artesano utiliza una pieza, no es la materia lo que tratamos, no es ella lo que nos proponemos conocer, sino la forma del todo; por ejemplo, es la casa lo que nos proponemos realizar, no los ladrillos... Así, el naturalista se interesa en la composición del universo, entendido como una totalidad y no en los distintos elementos desgajados de esa totalidad de la que forman parte..."

Una posición extrema es la adoptada en el primer volumen de la "Histoire générale des sciences" dirigida por René TATON, en la que se defiende la idea de un Aristóteles que, frente a Platón, habría alentado la investigación científica, concretamente las ciencias de la naturaleza; defensa basada en la distinta categoría metafísica que para Platón y Aristóteles posee el concepto "corrupción". Prueba adicional de la veracidad de sus afirmaciones es para el autor la inclinación de los discípulos de Aristóteles por la investigación científica, singularmente Teofrasto y Estratón de Lampsaco, llamado "el Físico".

Una opinión más moderada es la expuesta por BOURGEY en un estudio sobre estos temas en Aristóteles, donde concluye que ambos conceptos, observación y experiencia, son tratados por Aristóteles, aunque no de una manera sistemática; de todas formas, los ataques a Aristóteles por su concepto de la ciencia como pura teoría son "injustos y excesivos".

WEHRLE, en un contexto de ponderación idéntico al de BOURGEY, afirma en su monografía dedicada a Estratón de Lampsaco: "Estratón parece haber heredado de Aristóteles el gusto por la experimentación, pero rechaza su finalismo y busca explicaciones puramente mecanicistas a los fenómenos, por lo cual se aproxima a los atomistas".

procurar nuevas soluciones para los problemas de cálculo.

Así, por más que hubiese matemática y matemáticos, no había nada para calcular. Palancas y poleas eran conocidas y aplicadas desde hacía millares de años, porque las piedras de las pirámides de Egipto no hubieran podido ser movidas sin mecanismos complicados. No obstante, también en esto los griegos coordinaron los conocimientos para

poder conseguir resultados con exactitud matemática. Se cuentan de Arquímedes varias anécdotas que prueban un absoluto dominio de ciertas leyes dinámicas; por ejemplo, decía que si le daban un punto fijo en el espacio, movería al mundo, y con un sistema de palancas y poleas consiguió el "milagro" de varar una embarcación en la playa con la fuerza de un solo hombre. Todo esto revela no un gran ingenio solamente,

sino también posesión segura de la teoría de las fuerzas.

Pero Arquímedes fue una excepción. Sin duda es uno de los genios más grandes que ha tenido la Humanidad, y lo que conocemos de su vida revela un espíritu dominado por un afán de conocer que le absorbe por completo. Se cuenta que cuando descubrió

tando como un loco: *Eureka, Eureka!*, que quiere decir: "Lo he hallado, lo he hallado". He aquí al hombre de ciencia perfectamente retratado; para él, nadie tenía que reparar en que estaba desnudo; tan importante era esta gran ley hidrostática, que el mundo entero debía olvidarse de todo para celebrar su descubrimiento.

Arquímedes pasó la mayor parte de su vida en Siracusa y allí murió, durante el saqueo de la ciudad por los romanos, pero había visitado Alejandria y mantenía correspondencia con los matemáticos del museo. Varios de sus escritos se han conservado, y dice sir Tomás Heath, el astrónomo moderno de Oxford, que son "perfectos modelos" de exposición matemática. Los antiguos debían de tener ya de Arquímedes un concepto de hombre extraordinario, pues el cónsul romano, al ordenar el saqueo de Siracusa, recomendó mucho que no se hiciera el me-

Busto de Arquitas de Tarento, discípulo de Pitágoras (Museo Arqueológico Nacional, Nápoles). Como su maestro, se dedicó a las matemáticas y astronomía como parte integrante de su filosofía. Además de resolver el problema de la duplicación del cubo, parece que inventó algunos mecanismos prácticos como la polea y el tornillo. Vivió en la primera mitad del siglo IV antes de Jesucristo.



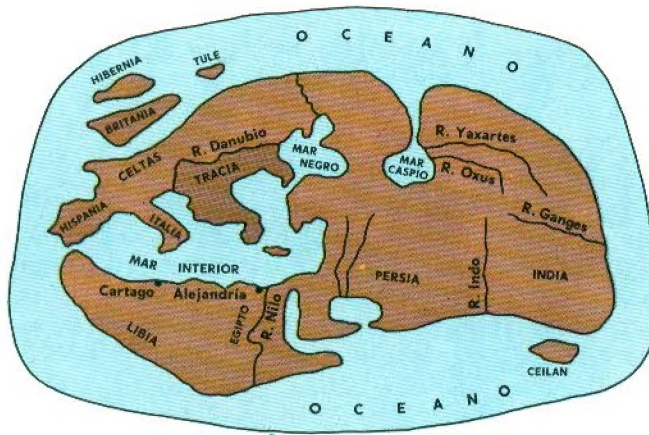
El ecumeno de Homero, hacia el año 1000 antes de Jesucristo.

el principio de que un cuerpo sumergido en un líquido es empujado hacia arriba con una fuerza igual al peso del líquido que desaloja, Arquímedes estaba en el baño y percibió esta fuerza que le hacía casi flotar. En seguida fijó en su mente los términos precisos de la ley y, sin vestirse, salió a la calle, gri-



El ecumeno según Hecateo de Mileto, del año 517 antes de Jesucristo.





El ecumeno según Eratóstenes de Alejandría, hacia el año 200 antes de Jesucristo.

Fragmento de un mosaico hallado en Herculano que representa a Arquímedes en el momento de ser atacado por un soldado romano de los que, a las órdenes de Marcelo, tomaron la ciudad de Siracusa en 212 a. de J. C. En la defensa aplicó sus conocimientos de matemáticas a la construcción de artefactos bélicos que, destruyendo o incendiando las naves romanas, dificultaron y prolongaron el sitio.

nor daño a Arquímedes, quien, a pesar de ello, fue muerto, por error, por un soldado ignorante. Además, Vitruvio, el arquitecto romano, dice que hombres como Filolao, Arquitas, Arquímedes, Aristarco y Eratóstenes "son raros"; así es que Vitruvio pone a Arquímedes entre la media docena de genios científicos de Grecia. Filolao y Arquitas representan la escuela de Pitágoras dignamente; sólo parece extraño que Vitruvio olvide a Eudoxo, que habría de representar las es-

cuelas de Atenas. En cambio, nadie discutirá el valor que concede a Aristarco y Eratóstenes, los dos más grandes astrónomos de Alejandría, que calcularon los tamaños y distancias del Sol y de la Luna y, sobre todo, llevaron a cabo la medición de la Tierra con una aproximación que hoy nos parece imposible, dado lo elemental de los medios de que disponían en la época.

El primer problema que preocupaba a los matemáticos antiguos era el movimiento de los planetas. En la bóveda del cielo las estrellas permanecían en una posición relativamente uniforme todo el año, excepto cin-



Busto del poeta, filósofo y matemático griego Arato de Soles (Museo Arqueológico Nacional, Nápoles). Vivió de 315 a 240 a. de J. C. y compuso un poema sobre astronomía titulado "Phainómena", que expresa en hexámetros el contenido de una obra de Eudoxo de Cnido sobre los astros. Esta obra alcanzó gran popularidad en su tiempo y fue objeto de múltiples comentarios, siendo el más importante el que hizo Hiparco a mediados del siglo II a. de J. C. Los romanos conocieron y tradujeron la obra.



LA CIENCIA ALEJANDRINA

"Según el geógrafo Estrabón, que lo visitó hacia fines del siglo I a. de J. C., el Museo "encierra una avenida, una exedra y una gran sala, en la cual tiene lugar la comida en común de sus miembros. Hay también para el financiamiento de esta colectividad un fondo estatal y un director, propuesto al Museo antes por los reyes y ahora por César". Es probable que los edificios del Museo contuvieran también alojamientos para sus miembros, salas de disección para los médicos y observatorios para los astrónomos. Tolomeo menciona en el siglo II de nuestra era una palestra y un pórtico cuadrangular conteniendo cada uno un gran círculo de bronce destinado a ciertas observaciones astronómicas, que formaban parte, sin duda, ambos del Museo; también formaría parte de él el jardín zoológico, en el que Tolomeo Filadelfo reunió diferentes especies de animales exóticos" (DAUMAS).

"En la historia de la vida intelectual, la fundación de la Escuela de Alejandría fue un acontecimiento importante. Se trató de un acto deliberado llevado a cabo por la voluntad de un príncipe que decidió atraer a la nueva metrópoli de Egipto los sabios y artistas más reputados. Por esta voluntad, Alejandría se convirtió en el centro más activo de la antigüedad y conservó su supremacía en el estudio de las letras, la filosofía, las ciencias y la medicina durante todo el período de gobierno de los Lágidas, es decir, durante los tres últimos siglos anteriores a Cristo. Bajo la dominación romana, museos, bibliotecas y escuelas subsistieron durante siete siglos más, pero su esplendor había disminuido. El desarrollo del cristianismo perjudicó la grandeza intelectual de Alejandría; la invasión islámica la arruinó" (M. DAUMAS).

El Museo no es, como el Liceo o la Academia, un centro de enseñanza superior, una universidad, sino una institución dedicada a la investigación. Con las instalaciones precisas y los medios adecuados reúne un numeroso grupo de sabios —unos ciento en los años de esplendor— que, como pensionados del estado, trabajan en sus especialidades, ayudados por discípulos escogidos y poco numerosos.

Hacia el 300 a. de J. C.: "Sea como sea, las dos instituciones adquirieron pronto una gran reputación y conocieron desde su fundación una gran actividad intelectual..." (DAUMAS).

Hacia el 250 a. de J. C.: "Hacia el final del reinado de Tolomeo Filadelfo se sitúa generalmente el apogeo de la vida intelectual de Alejandría..." (DAUMAS).

Hacia el 200 a. de J. C.: "La vida política de Alejandría conoció en seguida una larga crisis, marcada por la rápida sucesión de soberanos, por asesinatos y guerras fratricidas en la familia de los Lágidas, por el reinado de Cleopatra y la intervención de las legiones romanas..." (DAUMAS).

La primera de estas instituciones fue probablemente la Biblioteca, que creada por Demetrio de Faleros, discípulo de Aristóteles, a instancias de Tolomeo a fines del siglo IV, reunió todo lo que la literatura griega había producido: obras de filósofos, moralistas, legisladores... El trabajo fue realizado tan prestamente que cuando Tolomeo Filadelfo subió al trono, la Biblioteca contaría con unos 200.000 volúmenes..." (DAUMAS).

"El primer bibliotecario técnico, Zenodoto de Éfeso, tuvo que identificar los rollos primero y, luego, reunir y ordenar los que pertenecían a una misma obra, por ejemplo, la "Ilíada" y la "Odisea". Él fue, de hecho, el primer "editor" científico de estos poemas épicos. El mismo procedimiento hubo de utilizarse para los demás rollos: era preciso examinarlos uno por uno, identificarlos, clasificarlos y, por último, editarlos en lo posible; era necesario establecer el texto y determinar el canon de cada autor: el homérico, el hipocrático. En otras palabras, Zenodoto y sus discípulos fueron no sólo bibliotecarios, sino filólogos. Calímaco de Cirene, poeta y erudito, llegó a Alejandría antes de mediado el siglo III y le encargaron el catálogo de la Biblioteca, el "Pinaces"; el primero en su género. Era muy extenso, pues llenó 120 rollos. ¡Ojalá se hubiese conservado! Nuestro conocimiento de la literatura antigua, principalmente aunque no exclusivamente griega, sería mucho mayor de lo que es. Muchos de los libros que los sabios alejandrinos pudieron utilizar no existen desde hace mucho tiempo..." (G. SARTON).

- 336 Alejandro sube al trono.
- 331 Fundación de Alejandría.
- 300 Estratón, discípulo de Teofastro en el Liceo y dedicado al estudio de las ciencias naturales, se instala en Alejandría.
- 300 Euclides, educado probablemente en la Academia de Atenas, vive en Alejandría y allí escribe su obra maestra: "Elementos", síntesis de los conocimientos geométricos.
- 290 Fundación del Museo y la Biblioteca.
- 281 Aristarco: solsticios, heliocentrismo.
- 287-212 Arquímedes de Siracusa, inicia el estudio de la mecánica: estática e hidrostática.
- 275-194 Eratóstenes: aplicación de las matemáticas a la astronomía.

- 250 Ctesibio: clepsidra, mecánica aplicada.
- 225 Apolonio: teoría de las cónicas.
- 200 Filón de Bizancio: "Neumática", "Mecánica".

- 161-126 Hiparco: coordenadas geográficas. Teorías de las excéntricas y epiciclos para explicar el movimiento del Sol en torno a la Tierra.
- 150 Herón: matemáticas, invenciones mecánicas. Seleuco: explicación de las mareas por la atracción lunar.
- 135-51 Posidonio: vulgarización geográfica y astronómica.
- 48 Primer incendio de la Biblioteca.

La justificación teórica de la investigación de las ciencias de la naturaleza que se halla en Aristóteles, la creación de un método basado en la observación rigurosa y la experimentación en sus obras científicas, la inclinación de sus inmediatos discípulos hacia las ciencias particulares y el destacado papel desempeñado por éstos en los primeros años del Museo y la Biblioteca, han impulsado a varios autores a considerar la ciencia alejandrina como creación del aristotelismo. La multiplicidad de campos en que se desarrolló la labor de los alejandrinos parece, sin embargo, excluir una filiación única. Las ciencias teóricas, como las matemáticas o la astronomía, se vinculan más a una línea pitagórica o platónica que no aristotélica. La ciencia experimental por excelencia, la medicina, continúa una tradición empírica propia, muy anterior a Aristóteles, y en el campo de la mecánica y la inventiva la aportación alejandrina parece en gran parte original.

Los sabios alejandrinos iniciaron el estudio de las ciencias humanísticas de manera científica: gramática, retórica, lexicografía, cronología, crítica literaria; realizaron una gran labor de difusión de la cultura griega —comentarios, antologías, guías de lectura— y, por su paciente labor como compiladores del saber antiguo y como editores de textos, contribuyeron decisivamente a la transmisión del pensamiento y la literatura griegos a la posteridad.



Crátera ática del pintor Exekias que representa a Dionisos en una embarcación con una parra junto al mástil cargada de racimos (Glyptoteca de Munich).

Aunque los griegos conocían el uso de las anclas y guiaban sus embarcaciones con un largo remo colocado en la popa, el desconocimiento de la brújula y de mapas marinos bien confeccionados les obligaba a navegar sólo de día y junto a la costa para poder refugiarse en algún abrigo al caer la noche.

co astros caprichosos que, además del diario giro nocturno, cambiaban de lugar en períodos regulares. Para explicar estas anomalías de los cinco planetas: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, se había imaginado que estaba cada uno en una esfera distinta. En el centro estaba la Tierra, concéntrica a ella las esferas o cielos de los planetas, y, por fin, una última esfera de las estrellas fijas. Con esta idea, Eudoxo construyó un artefacto con esferas concéntricas de las que cada una giraba arrastrando en su movimiento las otras exteriores. Así la esfera de la Luna se movía de derecha a izquierda y obligaba a girar a las demás; pero éstas tenían otros movimientos..., y la suma de estas rotaciones acumuladas debía producir

ARQUIMEDES, MATEMÁTICO

Uno de los enigmas más grandes que la ciencia griega ha planteado al correr de los siglos fue el del procedimiento seguido por sus matemáticos, en especial Arquímedes, para realizar sus cuadraturas y cubaturas, que parecían exigir el conocimiento del cálculo infinitesimal, del cual, por otra parte, no se encontraban rastros en los textos conocidos. Así las cosas, J. L. Heiberg descubrió en un palimpsesto de Constantinopla la obra de Arquímedes titulada *El Método*, que aclara el problema. En la introducción se dice:

"Arquímedes a Eratóstenes, ¡salud! Te escribí, precedentemente, acerca de algunos teoremas que encontré y te envié sus enunciados, invitándote a encontrar las demostraciones que yo entonces no te indicaba... En este libro he transcrito las demostraciones de esos teoremas y te las envío.

"Sabíendote, como ya te lo he dicho, estudioso y maestro excelente de filosofía y como sé que sabes apreciar, llegado el caso, las investigaciones matemáticas, he creído conveniente exponerte por escrito e ilustrarte en este libro la particu-

ridad de un método, según el cual te será posible captar ciertas cuestiones matemáticas por medios mecánicos, lo cual, estoy convencido, será útil también para demostrar los mismos teoremas.

"Yo mismo, algunas de las cosas que descubrí primero por vía mecánica las demostré luego geométricamente, ya que la investigación hecha por este método no implica verdadera demostración. Pero es más fácil, una vez adquirido por este método un cierto conocimiento de los problemas, dar luego la demostración que buscarla sin ningún conocimiento previo. Por esta razón, aun de los teoremas mismos referentes al cono y a la pirámide, que Eudoxo fue el primero en demostrar (a saber, que el cono es la tercera parte del cilindro, y la pirámide la tercera parte del prisma, que tienen la misma base e igual altura), debe atribuirse un mérito no pequeño a Demócrito, que fue quien primero enunció, aunque sin demostrarla, esta propiedad de las mencionadas figuras.

"También a mí me ha ocurrido que el descubrimiento de los teoremas que ahora publico lo hice de modo similar al de

los anteriores. Y he querido exponerte por escrito el método y publicarlo, primero, porque habiendo hablado antes de él, no querría que se dijese que hablaba por hablar, y después, porque estoy convencido también de la utilidad que puede aportar a la matemática. Pues supongo que algunos de mis contemporáneos o sucesores podrán encontrar, por este método, otros teoremas que a mí no se me han ocurrido todavía.

"Expongo, en primer lugar, el que fue también el primer resultado que se me manifestó por vía mecánica, es decir, que 'todo segmento de una sección cono rectángulo es igual a cuatro tercios del triángulo que tenga la misma base e igual altura', y luego cada uno de los otros resultados obtenidos con el mismo método. Al final del libro expondré las demostraciones geométricas de los teoremas cuyos enunciados te comuniqué".

En definitiva, el camino propugnado por Arquímedes —y perfeccionado siglos después por Tabit b. Qurra— es el de la exhaustión, traducción geométrica de la operación del paso al límite.

J. V.

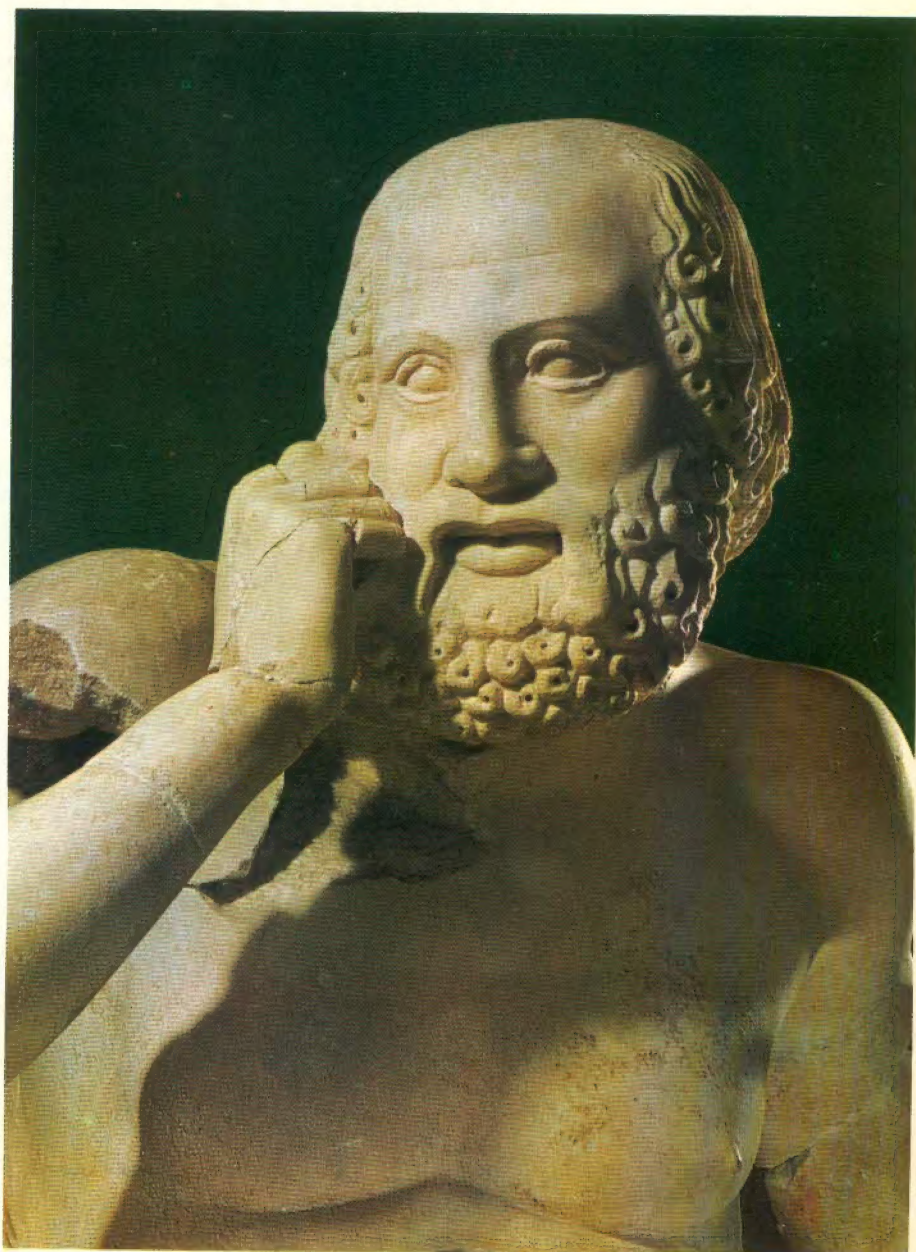


Escultura helenística de la escuela de Pérgamo que representa el suplicio de Marsias (Museo del Louvre, París), sileno que, por haber desafiado a Apolo, fue castigado por el dios a ser desollado vivo. Más que por la sabiduría de sus matemáticos y filósofos, Grecia nos admira por la perfección con que sus artistas trataron el cuerpo humano. Sus modelos, nunca superados ni igualados, forman parte del tesoro artístico de la humanidad.

el mismo efecto que el movimiento aparente de los planetas para el que los mira desde la Tierra.

No sabemos si continuando las observaciones de Eudoxo, o trabajando con otros datos, fue como Aristarco de Samós llegó a la conclusión de que los movimientos de los astros móviles podrían explicarse más fácilmente suponiendo que el Sol estaba en el centro del sistema y que la Tierra giraba en una de estas esferas en lugar del Sol. Que Aristarco lanzó esta idea de un sistema heliocéntrico no cabe duda, pues Arquímedes le alabó por ello en uno de sus escritos, y Cleantes, el filósofo estoico, le atacó por la "impiedad" de atreverse a proponer que la Tierra se movía... Hasta Copérnico reconoció a Aristarco entre sus predecesores —no hay, pues, razón para dudar sobre este punto—;

Una de las cabezas del frontón oriental del templo de Zeus, en Olimpia, que representa a un griego en actitud meditativa (Museo de Olimpia). Por definición, el filósofo griego era un curioso de la realidad y buscaba en todo la explicación de la naturaleza. No puede, pues, extrañar que, además de obras de pura filosofía, escribieran también tratados de física, astronomía, botánica, etc.



LA CONCEPCION EPICUREA DEL PROGRESO HUMANO: LUCRECIO

INTERPRETACION DE GUYAU:

Lucrecio no sólo niega la verdad de la fábula de la Edad de Oro, sino que además muestra que el hombre, con su inteligencia, ha ido saliendo de una situación primitiva que era miserable; inventos de gran alcance han hecho que la humanidad superase el estado casi bestial de los primeros tiempos: vestiduras, casa, fuego, trato social, lenguaje, industria, agricultura, navegación, etc.

Pero junto a esta idea de progreso, desde el punto de vista científico y técnico, en Lucrecio hallamos una valoración moral de tipo contrario: los epicúreos han pensado que el progreso, que acrecienta nuestros deseos, que diversifica y refina nuestros placeres, no es bueno. En conclusión, existe un movimiento de simpatía en Lucrecio por los hombres primitivos; el ideal ascético de vida de los epicúreos es el enemigo del progreso.

INTERPRETACION DE ROBIN:

La distinción entre puntos de vista moral no es inaceptable, pero sí, para el epicureísmo puro, la utilidad moral es lo único que importa, es principalmente el valor utilitario y moral del progreso lo que hay que aquilatar. Y si desde el punto de vista moral el progreso no puede ser llamado un bien, ¿cómo se puede decir que hay, desde el punto de vista epicúreo, un progreso humano, es decir, una marcha hacia delante de la humanidad en el sentido del bien?

Las invenciones de nuestros antepasados no han sido inútiles, puesto que algunas remediaron males reales y otras no sobrepasaron el límite de la naturaleza, aunque, sin embargo, han servido para corrompernos.

Los hombres más civilizados son menos grandes, menos vigorosos, menos resistentes que los primitivos: el cuerpo de éstos era insensible al calor, al frío, al cambio de alimentos, a todo lo que compromete la salud de aquéllos.

EN SENTIDO MODERNO, NO EXISTE PROGRESO DENTRO DEL EPICUREISMO

El verdadero progreso, por el cual nos aseguramos nuestra salvación, es el esfuerzo libre por limitar nuestras necesidades y deseos; es el retorno hacia atrás hasta el punto en que ha comenzado nuestra decadencia, y más lejos todavía si somos capaces, hasta limitamos a los puros deseos naturales.

Así el sabio, que vive en armonía estrecha con la exigencia simple de la naturaleza, ha realizado el progreso humano en todo su sentido: ha logrado, poco a poco, estar en condiciones de rivalizar en felicidad con Zeus; su beatitud es absoluta; ninguna traba, ningún sufrimiento, ni el fin del mundo pueden afectarle.

EL HOMBRE PROGRESA POR UNA REGRESION, ABANDONANDO EL PRETENDIDO PROGRESO, CUYA SIGNIFICACION CAPTA EL EPICUREO

Según expone ROBIN, junto a este progreso humano hay de otro tipo: el progreso atómico.

Los átomos caen en el vacío infinito en virtud de su peso y lo hacen con idéntica velocidad, porque el vacío no puede retardar su movimiento.

La posibilidad de una ligera separación con respecto a la vertical de la caída (clinamen), enteramente contingente, hace que los átomos se encuentren.

Oponiéndose los unos a los otros, al azar de sus encuentros en el infinito, los átomos han experimentado toda suerte de asociaciones y combinaciones.

Muchas combinaciones han fracasado, y su fracaso demuestra que las tentativas de unión no tienen en ellas nada de necesario y manifiesta la naturaleza contingente del encuentro de los átomos.

Sin embargo, otras combinaciones tienen éxito; estas asociaciones apropiadas, hacia las cuales se encamina de modo contingente la naturaleza, son tipos atómicos necesarios.

La declinación (clinamen), que permite los encuentros, hace que no tengan nada de predeterminedo, y se opone así, no al mecanismo en que está incluida, ni, por consiguiente, a una necesidad general tal como el movimiento, sino sólo a la determinación de esta necesidad en relación con ciertos movimientos particulares.

Una vez realizadas estas combinaciones, el azar, que tendía oscuramente a asociaciones convenientes, deja de actuar: a la lucha de los posibles suceden los 'pactos' (foedera), que aseguran a la vida de un mundo el orden y la paz de las leyes.

¿Por qué una combinación que responde a sus condiciones de existencia, internas y externas, no puede durar tal como se ha constituido? Se establecen así necesidades permanentes.

Así, para el epicureísmo, los encuentros de átomos, posibles por la declinación, tienen lugar al azar. Pero este azar no actúa en un sentido cualquiera, sino que tiende al éxito. En otros términos, es un progreso, un progreso contingente.

El progreso, tanto el humano como el atómico, tiende finalmente a una estabilidad.

lo raro es que la idea no tuvo trascendencia y pronto se olvidó.

Más afortunado fue Eratóstenes en su cálculo de magnitud de la esfera terrestre. Eratóstenes pudo observar que en Assuán, en el solsticio de verano, a mediodía, los rayos del sol no hacen sombra en un palo vertical clavado en el suelo. En cambio, en ese mismo día, y a la misma hora, en Alejandría, un palo clavado en el suelo proyecta una sombra del quinto de su longitud. Ahora bien, en el triángulo ABC conocemos los dos lados 1 y 5; se puede, pues, conocer el ángulo C , que será de siete grados y un quinto. Por tanto, los dos radios de la Tierra, que pasan uno por Assuán y otro por Alejandría, forman el mismo ángulo de $7\frac{1}{5}$ grados, que es lo mismo que $\frac{1}{50}$ de 360 grados, o sea la circunferencia completa de la Tierra. Basta, pues, multiplicar por 50 la distancia de Assuán a Alejandría, que es de 500 millas, para obtener el perímetro de nuestro planeta. Por este cálculo, Eratóstenes dedujo que la Tierra mide 25.000 millas, que es su medida exacta, con un ligero error de 50 millas. Lo extraño es que, conociendo la forma y dimensiones de la Tierra, los griegos creyeran que sólo una parte pequeñísima de ella, el llamado *ecumeno*, era habitado o habitable. El resto lo ocupaba el vasto océano.

Geógrafos y astrónomos se esforzaron en calcular la posición de los diferentes puntos del *ecumeno*, y así se llegó a dibujar la



Estatua sedente del médico griego Herófilo, del siglo III antes de J. C. (Museo Arqueológico Nacional, Nápoles). Su aportación a la ciencia griega consistió en el descubrimiento de los nervios y la determinación del cerebro como órgano principal del sistema nervioso.

Ruinas del ágora de la villa antigua en la isla de Cos. En ella hubo un famoso santuario de Asclepios, en torno al cual un grupo de médicos ejercieron su profesión y crearon una verdadera escuela, cuya importancia parece haber sido decisiva para su época.



forma de las costas de un modo cada vez más exacto. El ecumeno, que en un principio era casi redondo, se fue convirtiendo en un segmento trapezoidal, como está representado en el mapa de Tolomeo. El afán de dibujar la forma de la Tierra lo sintieron ya los físicos de la escuela de Mileto. El tirano de Mileto, Aristágoras, cuando viajó por Grecia para pedir ayuda contra los persas, llevaba consigo un mapa grabado en una plancha de plata. La configuración de las costas en el mapa de Aristágoras debía de ser como en el de Hecateo. El mar Rojo y el golfo Índico son lagos cerrados; en cambio, el mar Caspio afluye al océano. El Nilo toma sus aguas del océano, en la India, y el Danubio atraviesa Europa.

El progreso es manifiesto en el mapa de Eratóstenes, y hay que recordar que no pretende ser un mapamundi, sino un mapa del ecumeno. Eratóstenes había sido preceptor de Tolomeo IV, quien le había ascendido a bibliotecario del museo de Alejandría. Tenía, pues, a su disposición mucho material bibliográfico; entre otras cosas, había encontrado un rollo con un comentario sobre el

primer mapamundi por Anaximandro, que pudo comprobar que era un escrito de Hecateo de Mileto, el gran cartógrafo del siglo VI. ¡Qué hallazgo para un geógrafo como Eratóstenes, entregado al trabajo de componer él también un mapa del ecumeno! Recordemos que si bien la altura o latitud la medían los antiguos por la observación de las estrellas, para la longitud o posiciones laterales tenían que valerse solamente de itinerarios, que no eran en realidad más que listas de distancias de un punto a otro.

Desde Eratóstenes hasta Galileo, la astronomía y la geografía pusieron su principal empeño en fijar los puntos de las esferas celeste y terrestre. Las obras de los astrónomos y geógrafos son largas listas de medidas coordenadas. A esta obra se dedicó principalmente Hiparco, llamado de Rodas, entre el 160 y el 125 a. de J. C. Nacido en Bitinia, del Asia, tendría algo de sangre oriental, porque se entregó a sus trabajos de investigación con una confianza que revela un sentimiento casi adivinatorio. Hiparco trabajó en Rodas, acaso por cuenta del museo de Alejandría. Rodas estaba en una latitud

MEDICIONES CELESTES

La amplitud de miras del pensamiento de los autores griegos queda bien demostrada en la actitud crítica que Zenón de Sidón, el epicúreo, maestro que fue de Cicerón, adoptó frente al desarrollo de la geometría que Euclides había hecho en sus *Elementos*, pues implicaba el empleo de supuestos (postulados) no demostrados. Pero esas críticas debían venir de más antiguo y de otros ambientes y probablemente arrancan de la época pitagórica. El que Aristóteles apunte en *De Coelo*: "Digo que la situación es tal que si el triángulo no tuviera la suma de sus ángulos igual a dos rectos, la diagonal [del cuadrado] sería conmensurable", implica que esta hipótesis había sido ya considerada antes. Igualmente se habría tratado del quinto postulado, que en la formulación euclídea establece: "Si una recta que corta a otras dos forma los ángulos internos, a una misma parte, menores de dos rectos, las dos rectas prolongadas al infinito se encontrarán de la parte en que son los dos ángulos menores de dos rectos".

El empeño desplegado por los matemáticos de todas las épocas para conseguir demostrar este postulado, bien directamente, bien mediante artificios de la índole más variada, es buena prueba de la importancia atribuida al mismo y que terminó desembocando en la construcción de geometrías no euclídeas en el siglo pasado.

El sistema heliocéntrico de Aristarco lo conocemos por la cita que su casi coetá-

neo Arquímedes hizo en el *Arenario*. Dice: "Recordarás que el mundo es el nombre que la mayoría de los astrónomos dan a la esfera cuyo centro es el de la Tierra y cuyo radio es igual a la recta entre el centro del Sol y el de la Tierra, pues tú has aprendido eso en las publicaciones que a este respecto han hecho los astrónomos. Ahora bien, Aristarco de Samos en sus escritos ha emitido ciertas hipótesis cuyos argumentos permitirían suponer que el mundo es mucho más extenso de lo que se había dicho hasta ahora. En efecto, el suponer que las estrellas fijas y el Sol se mantienen inmóviles y que la Tierra gira sobre una circunferencia alrededor del Sol, que está situado en el centro de la órbita de la Tierra, y que, finalmente, la magnitud de la esfera de las estrellas fijas, que también tiene por centro el Sol, es tal que la circunferencia sobre la que gira la Tierra tiene con las estrellas fijas la misma razón que el centro de una esfera a su superficie. Pero es claro que esto es imposible, pues como el centro de la esfera no tiene ninguna magnitud, no se puede admitir que tenga razón alguna con la superficie de esa esfera. Puede, sin embargo, admitirse que Aristarco imaginara que si se considera la Tierra como el centro del mundo, la razón de la Tierra con lo que nosotros llamamos el mundo es la misma que la de la esfera sobre la cual supone que gira la Tierra con la esfera de las estrellas fijas. En efecto, de una concepción semejante hace depender sus

demonstraciones, en las que parece admitir que la esfera sobre la cual se mueve la Tierra es igual a la que nosotros llamamos mundo".

En el tratado *Tamaño y distancias del Sol y de la Luna*, Aristarco determinó dichos valores a partir del diámetro aparente de la Luna, que estimó en 2° (en vez de 30'), y el ángulo Luna, Tierra, Sol en el momento de estar la Luna en cuadratura, que estimó en 87° (en vez de 89° 50'). Los resultados obtenidos fueron: que la distancia de la Tierra al Sol era de 19 veces la de la Tierra a la Luna (en realidad, 400); que el diámetro del Sol es 6,75 veces el de la Tierra (en realidad, 109), etc., es decir, que los datos hallados quedaron afectados por los errores numéricos de los datos. Ahora bien, el valor del diámetro aparente del Sol y de la Luna fue estimado por el propio Aristarco, según testimonio de Arquímedes, en 30', razón por la cual hemos de suponer que la obra que analizamos fue un trabajo de juventud, puesto que el valor empleado (2°) como punto de partida era notoriamente exagerado.

Este detalle, por otra parte, explica que en la citada obra no se encuentre ninguna alusión a su teoría heliocéntrica; que, al igual que la correcta determinación de los diámetros aparentes del Sol y de la Luna, sería resultado de investigaciones posteriores.

J. V.

muy favorable para el cálculo de las posiciones de estrellas, el aire era puro y el clima sano. El catálogo de Hiparco alcanza 850 estrellas, cuya posición en la bóveda de los cielos quedaba fijada por coordenadas celestes. Hiparco estudió las irregularidades del movimiento de la Luna y fue el primero en observar que el Sol permanece 187 días del año al sur del ecuador, y sólo 178 en el hemisferio norte, lo cual revela una excentricidad en su órbita. Las tablas de Hiparco fueron utilizadas tres siglos más tarde por Claudio Tolomeo, el último gran astrónomo de la antigüedad. Sería un griego macedonio, entre los que era común el nombre de Tolomeo, e hizo sus observaciones en Alejandría entre el 125 y el 150 de nuestra era, cuando Egipto era ya una provincia romana. Deberíamos, pues, hablar de Tolomeo en un capítulo de la historia de Roma, pero Tolomeo escribió en griego y su ciencia es de tradición helenística. Puede considerarse como discípulo de Hiparco. Tolomeo incluso refiere sus observaciones sobre la altura de las estrellas al paralelo de Rodas, donde trabajó Hiparco.



Cabeza de Asclepios, el dios griego de la medicina, del siglo IV a. de J. C. (Museo Británico, Londres). El santuario de Asclepios en Epidauro atrajo, a partir del siglo V antes de J. C., a peregrinos de toda Grecia en busca de la curación de sus enfermedades. Bajo su protección se crearon numerosas escuelas de medicina, sobre todo en la isla de Cos.



Detalle de una miniatura de las "Epístolas" de Hipócrates, del siglo XV, con la imagen de Demócrito e Hipócrates (Biblioteca de El Escorial). Demócrito, famoso por su doctrina del atomismo, que explica la realidad como un conjunto de átomos, fue también matemático y astrónomo. A Hipócrates, el médico más famoso de la Grecia antigua, se le atribuyen todos los tratados de medicina de su época.



Aspecto del gimnasio de Epidauro, lugar frecuentado por los devotos de Asclepios.

Fuera de lo que nos dicen sus libros, poco sabemos de la persona de Claudio Tolomeo. Los árabes, que mostraron una fanática admiración por él, nos cuentan que era rubio —lo que es muy posible, dado su origen macedonio— y hasta que tenía una peca grande en la mejilla, etc. Pero lo positivo es que de Tolomeo no nos quedan más que sus descarnados escritos. El tratado suyo más importante, titulado *Sintaxis matemática*, fue llamado por los árabes *Almagesto* y con este nombre fue traducido durante la Edad Media. Es un resumen de los conocimientos astronómicos de la antigüedad, tan perfecto, que sirvió para las necesidades humanas de viajar y observar los cielos por espacio de quince siglos.

En las ciencias biológicas, los griegos alcanzaron escasos resultados; algo, sin duda, les detuvo en su proceso de observación y los fenómenos de la vida quedaron sin explicar. Las escuelas de Atenas catalogaron especies de animales y plantas; en Alejandría se reunieron ejemplares exóticos de todo el ecumeno, pero no se llegó a precisar ninguna ley importante. Lo mismo puede decirse de la anatomía y fisiología. Ni el proceso de la circulación de la sangre ni el de las reacciones nerviosas fueron sospechados por los griegos. Según Aristóteles, el cerebro es un receptáculo que sirve para enfriar la sangre, y las sensaciones de la vista y el oído se producen por medio de emisiones de átomos de los cuerpos.

Hasta la preponderancia de Hipócrates estableciendo las verdaderas bases de la medicina con la observación de síntomas, la

cura de los enfermos se reducirá a las prácticas casi milenarias del tiempo de Homero, que confiaba en tratamientos de fluxiones. Éstas se empleaban en el santuario de Esculapio, en el centro del Peloponeso, lugar de vientos y calores temperados: allí se facilitaba la curación con una vida agradable de fiestas, cortejos y representaciones teatrales, como en los modernos balnearios.

Es de lamentar que no se hayan conservado más detalles de la vida del verdadero fundador de la medicina en Occidente, el gran Hipócrates de Cos. Ya hemos dicho que en la isla de Cos había una escuela de medicina a la que iban a menudo los eruditos del museo de Alejandría. No sabemos si la escuela de Cos es o no anterior a Hipócrates, pero lo positivo es que allí se mantuvo la tradición hipocrática más firme que en ningún otro lugar del mundo griego. Hipócrates viviría y enseñaría hacia el año 300 a. de Jesucristo. Sabemos que viajó muchísimo



Estela funeraria de Jasón, médico ateniense del siglo II a. de J. C., representado aquí realizando una palpación en un enfermo (Museo Británico, Londres). El ejercicio de la medicina en la Grecia clásica no exigía documento alguno, pero sí una pericia probada ante la Asamblea. Los médicos eran pagados por la ciudad con el dinero proveniente de un impuesto especial que gravaba a todos los ciudadanos.

y dejó varios discípulos, que también propagaron sus doctrinas de un país a otro. Además de los llamados *aforismos hipocráticos* y de toda la literatura médica de la antigüedad, existe un precioso documento que sin duda habrá de maravillar al lector: se trata del juramento que debían prestar ineludiblemente los médicos de la escuela de Hipócrates antes de empezar a ejercer. Dice así:

“Juro por Apolo y Esculapio e Higea, y todos los otros dioses y diosas, que con toda mi habilidad y talento cumpliré este juramento, mirando como a un padre al que me ha enseñado este arte y como hermanos a mis compañeros de profesión. Les enseñaré todo lo que descubra por mi cuenta, sin pedirles por ello retribución. Transmitiré mis conocimientos a mis hijos, y a los hijos de mis maestros, y a los discípulos juramentados para seguir las leyes de la medicina, pero no a los extraños. Medicaré a los enfermos con toda mi habilidad y buen juicio y me abs-

tendré de todo lo que pueda dañarles o demorar su curación. No daré veneno a nadie, aunque me lo pida, ni aconsejaré a nadie que lo tome, ni provocaré aborto en ninguna mujer. Con pureza y santidad pasaré la vida practicando mi arte. En todas partes a donde vaya para curar, evitaré engaño, corrupción y seducción. Cuando en el ejercicio de mi profesión vea u oiga cosas que no deben ser divulgadas, me guardaré muy bien de contarlas a nadie. Espero que, guardando este juramento, tendré una vida feliz; venga sobre mí la desgracia si llegare a violar este fe”.

Estimamos que el mejor comentario que podemos hacer a este documento es que durante siglos las promociones de médicos lo han formulado al terminar sus estudios y hoy, en los tiempos del maquinismo y la electrónica, lo siguen formulando con la misma sinceridad que aquellos sus lejanos predecesores.

La Torre de los Vientos, en Atenas, es un edificio de planta octogonal construido entre los años 100 y 35 a. de J. C. En su tiempo hizo las funciones de los modernos observatorios meteorológicos, pues estaba provista de un reloj de agua en el interior y uno de sol en el exterior. En la cúspide, una veleta indicaba la dirección del viento. En los muros exteriores había esculpidas figuras simbólicas de los vientos.



BIBLIOGRAFIA

Abbagnano, N.	<i>Storia delle scienze</i> , Milán, 1962.
Arquímedes	<i>El método</i> (Introducción y notas de José Babini), Buenos Aires, 1966.
Berthelot, M.	<i>Introduction à la chimie des anciens et du Moyen Age</i> , París, 1889.
Bréhier, A.	<i>Histoire de la philosophie</i> (vol. I), París, 1961.
Brun, L.	<i>L'épicureisme</i> , París, 1969.
Daumas, M.	<i>Histoire de la science</i> , París, 1957. <i>Histoire générale des techniques</i> , París, 1962.
Duhem, P.	<i>Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic</i> , París, 1954.
Enríques, F.	<i>Los elementos de Euclides y la crítica antigua y moderna</i> (vols. I-IV), Madrid, 1954.
Farrington, B.	<i>Ciencia y política en el mundo antiguo</i> , Madrid, 1965.
Geymonat, L.	<i>Filosofía y filosofía de la ciencia</i> , Barcelona, 1967.
Guyau, G. M.	<i>La moral d'Epicure</i> , París, 1886.
Lilley, S.	<i>Hombres, máquinas e historia</i> , Buenos Aires, 1957.
Neugebauer, O.	<i>The exact sciences in antiquity</i> , Princeton, 1951.
Pamias, H. L.	<i>Historia general del trabajo</i> , México-Barcelona, 1965.
Rey, A.	<i>La science dans l'antiquité</i> , París, 1942-1948.
Rosenthal, F.	<i>Das Fortleben der Antike im Islam</i> , Zurich, 1965.
Ross, W. D.	<i>The development of Aristotle's thought</i> , en "Proceeding of the British Academy", Londres, 1957.
Rossi, P.	<i>Los filósofos y las máquinas</i> , Barcelona, 1967.
Sarton, G.	<i>Ciencia antigua y mundo moderno</i> , México, 1960. <i>Introduction to the history of science</i> , Baltimore, 1927-1948.
Taton, R.	<i>Histoire générale des sciences</i> , París, 1957.



Relieve lateral del llamado Trono Ludovisi, del siglo V a. de J. C., con representación de una tañedora de diaulos (Museo de las Termas, Roma). Para los griegos, la música era un elemento del culto, del teatro y de la épica. Aunque básicamente vocal y coral, también existían los instrumentos musicales, entre los que destacaron la lira, el aulos y el diaulos, el tamboril. De éstos, representantes de la música de cuerda, viento y percusión, respectivamente, derivan los instrumentos modernos.